



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57771 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
F04D 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) НАСОС БАГАТОСТУПІНЧАТИЙ ОСЬОВИЙ

1

2

(21) u20101010364

(22) 25.08.2010

(24) 10.03.2011

(46) 10.03.2011, Бюл.№ 5, 2011 р.

(72) КАПЛУН ІГОР ПЕТРОВИЧ

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Насос багатоступінчатий осьовий, що містить послідовно розташовані усередині корпусу на валу, що обертається у підшипниках ковзання, осьові ступені, кожна з яких включає осьове робоче колесо з лопатями, дистанційну втулку та секцію, що є одночасно корпусом статорного апарата та містить втулку з лопатями та обойму, приймальний вузол, встановлений на вході в першу ступінь для організації потрібного розподілу швидкостей та

забезпечення кріплення корпусу до привідного двигуна, напірний патрубок, встановлений на виході з останньої ступені, який стягується з приймальним вузлом за допомогою кріпильних елементів, і підшипники ковзання для валу, що обертається, розташовані у втулках секцій, який **відрізняється** тим, що основні параметри ґраток профілів (кути встановлення, згину, входу та виходу, а також густота) лопатей робочого колеса і статорного апарата виконано змінними у радіальному напрямку таким чином, що отримана форма лопатей максимально відповідає реальному розподілу швидкостей в потоці через ступінь і дозволяє здійснювати робочий процес з мінімальними втратами.

Насос багатоступінчатий осьовий відноситься до лопатевих гідравлічних машин динамічного принципу дії і призначений для підйому води або подібних за фізико-хімічними властивостями рідин із свердловин, резервуарів, накопичувачів і т. п. Також може застосовуватися для водозниження, водовідведення, в якості бустерного насосу у системах водопостачання, циркуляційного насосу в теплообмінних системах з низькою температурою робочої рідини та ін.

Відомі відцентрові свердловинні насоси для водопостачання типу ЕЦВ (виконання III) [1, 2], що складаються з осьового підводу, який кріпиться до привідного електродвигуна, має захисну сітку і є одночасно корпусом нижнього підшипника ковзання. Нижній підшипник, як і верхній, розміщений у відводі останньої ступені, становить собою гумово-металеву втулку, в якій обертається вал. Відцентрові або діагональні робочі колеса з лопатями двоякої кривизни та розвантажувальними отворами для зменшення осьової сили кріпляться на валу за допомогою шпонок, розпірних та захисних втулок. Напівосьові лопатеві відводи одночасно є корпусами секцій, що з'єднуються між собою за допомогою шпильок. Напірний патрубок кріпиться до корпусу насоса шпильками. Вал насоса з'єднується з валом двигуна за допомогою муфти.

Недоліком відомих насосів є обмежена подача внаслідок застосування відцентрових або діагона-

льних ступеней, помірне значення ККД (74-75 відсотків) та різке зростання осьового зусилля при зносі радіальних ущільнень робочих коліс.

Відомий багатоступеневий шнековий насос [3], що включає вхідний модуль і від однієї до п'яти модуль-секцій, які з'єднані між собою та з корпусом привідного двигуна за допомогою фланців. Модуль - секція насоса містить корпус, пакет осьових ступеней, що складаються з робочого колеса, статорного апарата і міжступеневої втулки, верхній та нижній підшипники, верхню осьову опору, головку та основу. Робочі колеса виконані у вигляді втулок, на бічній поверхні яких по гвинтовій лінії з постійним кроком розташовані лопаті, що мають однакову товщину вздовж радіуса та заокруглені радіусом, що дорівнює половині товщини лопаті. На бічних поверхнях втулки статорного апарату встановлені прямі радіальні лопатки, вхідна і вихідна кромки яких заокруглені радіусом, що дорівнює половині товщини лопатки.

Даний насос дозволяє при незмінних радіальних розмірах корпусу отримувати подачі у 1,5 - 2 рази більші, ніж у насосах з відцентровими або діагональними ступенями.

Недоліком даного насоса є знижений ККД (на рівні 60 відсотків) внаслідок використання лопатевих систем спрощеної форми - робочого колеса у вигляді шнеку та прямих плоских пластин у статорному апараті.

(19) UA (11) 57771 (13) U

Найбільш близьким по технічній суті і числу співпадаючих ознак до запропонованої корисної моделі є багатоступінчатий свердловинний осьовий насос [4], що складається з трубчастого корпусу, у якому розташовані послідовно вісім осьових ступеней, кожна з яких має робоче колесо і напрямний апарат. Вал насоса обертається в підшипниках ковзання, розташованих у втулках секцій. Нижній кінець валу насоса з'єднується жорсткою муфтою з валом привідного електродвигуна. Патрубок, що з'єднує корпуси двигуна і насоса, виконано перфорованим і він одночасно є захисною сіткою на вході в насос.

Заявлений і відомий насоси мають наступні схожі ознаки: послідовно розташовані секції насосу, що одночасно є корпусами осьових статорних апаратів, вал, що обертається у підшипниках ковзання, розташованих у втулках секцій, робочі колеса осьового типу, що закріплені на валу за допомогою шпонок та розпірних втулок та стягуються гайкою.

Відомий насос має лопаті робочого колеса і статорного апарату, основні параметри ґраток профілів яких (кути встановлення, згину, входу та виходу) виконані незмінними в радіальному напрямку, тобто лопаті є циліндричними. Недоліком такої форми лопатей є підвищені гідравлічні втрати в проточній частині внаслідок невідповідності параметрів ґраток профілів реальному розподілу швидкостей в потоці, і, як результат, знижений загальний ККД насосу, що складає 68 відсотків.

В основу корисної моделі покладено вирішення задачі створення багатоступінчатого насосу з малогабаритними ступенями осьового типу, який би більш повно реалізовував потенційні можливості осьових машин і мав ККД лопатевих систем робочого колеса та статорного апарату максимально наблизений до ККД лопатевих систем наземних осьових насосів типу О, ОГ, ОП, ОПВ, які мають ККД на рівні 87-91 відсотків.

Для досягнення цього технічного результату в багатоступінчатому осьовому насосі, що включає послідовно розташовані усередині корпусу на валу, що обертається у підшипниках ковзання, осьові ступені, кожна з яких включає осьове робоче колесо з лопатями, дистанційну втулку та секцію, що є одночасно корпусом статорного апарату та містить втулку з лопатями та обойму, приймальний вузол, встановлений на вході в першу ступінь для організації потрібного розподілу швидкостей та забезпечення кріплення корпусу до привідного двигуна, напірний патрубок, встановлений на виході з останньої ступені, який стягується з приймальним вузлом за допомогою кріпильних елементів, і підшипники ковзання для валу, що обертається, розташовані у втулках секцій застосовуються змінні в радіальному напрямку параметри ґраток профілів робочих коліс та статорних апаратів.

Суттєві відмінності заявленого насосу полягають у тому, що основні параметри ґраток профілів (кути встановлення, згину, входу та виходу, а також густота) лопатей робочого колеса і статорного апарату виконані змінними у радіальному напрямку таким чином, що отримана форма лопатей максимально відповідає реальному розподілу швид-

костей в потоці через ступінь і дозволяє здійснювати робочий процес з мінімальними втратами.

Між відмінними ознаками і досягнутим технічним результатом є причинно-наслідковий зв'язок.

Змінні у радіальному напрямку параметри ґраток профілів (кути встановлення, згину, входу та виходу, а також густота) лопатей робочого колеса і статорного апарату, використані у запропонованому насосі дозволяють отримати форму лопатей, що максимально відповідає реальному розподілу швидкостей в потоці через ступінь. При такій формі лопатей на переважній частині їх висоти від втулки до периферії реалізується течія, близька до ідеальної вісесиметричної, що дозволяє здійснювати робочий процес насосу при мінімальних втратах енергії. За рахунок цього було отримано технічний результат у вигляді підвищення ККД лопатевих систем до рівня 84-88 відсотків (в залежності від коефіцієнта швидкохідності) і ККД насосу до значення 80 - 82 відсотка.

Заявлена корисна модель є новою, оскільки невідома з існуючого рівня техніки, так як на час подання заявки жодна з світових фірм насоси такого типу серійно не виготовляє, промислово застосовною, оскільки вона призначена для застосування при промисловому виробництві насосів і за нею розроблена конструкторська документація та створений дослідний зразок насосу, який має заявлений рівень ККД.

Технічна суть і принцип дії заявленого багатоступінчатого осьового насосу пояснюється кресленням, де на фіг. 1 - осьовий багатоступінчатий насос, фіг. 2 - осьове робоче колесо з лопатями, фіг. 3 - переріз А-А фіг. 2, фіг. 4 - статорний апарат з лопатями, фіг. 5 - переріз А-А фіг. 4.

Насос включає послідовно розташовані усередині корпусу на валу 1, що обертається у підшипниках 2 ковзання, осьові ступені, кожна з яких включає осьове робоче колесо 3 з лопатями 4, дистанційну втулку 5 та секцію 6, що є одночасно корпусом статорного апарату та містить втулку 7 з лопатями 8 та обойму 9, приймальний вузол 10, встановлений на вході в першу ступінь для організації потрібного розподілу швидкостей та забезпечення кріплення корпусу до привідного двигуна 11, напірний патрубок 12, встановлений на виході з останньої ступені, який стягується з приймальним вузлом за допомогою кріпильних елементів 13, і підшипники 2 ковзання для валу 1, що обертається, розташовані у втулках 5 секцій.

Робочі колеса 3 фіксуються на валу 1 за допомогою шпонок 14 та дистанційних втулок 5 і затискаються гайкою 15. Вали насоса та привідного двигуна з'єднані жорсткою муфтою 16. Секції насоса ущільнюються між собою гумовими кільцями 17. Приймальний вузол 10 закривається захисною сіткою 18.

Профілі ґраток лопатей 4 та лопатей 8 виконані змінними вздовж радіуса таким чином, щоб забезпечити здійснення робочого процесу насосу з мінімальними гідравлічними втратами і, відповідно, максимальним ККД насосу.

Для спрощення технології виготовлення ґратка лопатей статорного апарату може бути виконана з параметрами, які не змінюються в радіальному

напрямку, що призведе до незначного зменшення ККД насосу.

У процесі роботи насосу рідина, проходячи через сітку 18, потрапляє до приймального вузла 10 і, далі, на вхід до робочого колеса 3 першої ступені. Потрапивши до робочого колеса 3, рідина взаємодіє з його лопатями 4, внаслідок чого її питомі енергія (напір) підвищується. За рахунок того, що параметри ґратки профілів лопатей 4 робочого колеса 3 виконані змінними в радіальному напрямку, передача енергії від лопатей 4 до рідини реалізується на кожному радіусі з мінімальними втратами, що дозволяє отримати високий ККД насосу. Виходячи з робочого колеса 3, рідина потрапляє до секції 6, і взаємодіє з лопатями 8 статрного апарату, параметри ґраток профілів яких теж виконані змінними в радіальному напрямку, внаслідок чого окружна складова абсолютної швидкості рідини зменшується, завдяки чому на вході

в наступне робоче колесо потік має переважно осьовий напрямок. Пройшовши послідовно усі ступені, рідина потрапляє у напірний патрубок 12 і відводиться у трубопровід.

Таким чином, використовуючи створений багатоступінчатий насос можливо підвищити ККД насосу в цілому до 80-82 відсотка.

Джерела інформації:

1. Горгиджян С.А., Дягилев А.И. Погружные насосы для водоснабжения и водопонижения. - Л.: Машиностроение, 1968. - с. 24 - 25.

2. Костенко СИ., Хан А.М. Эксплуатация погружных насосов. - М.: Россельхозиздат, 1977. - с. 24 - 25.

3. Патент на изобретение RU 2244164 Cl, М. кл. F04D13/10, 3/02 Многоступенчатый погружной осевой насос, 10.01.2005.

4. Ломакин А. А. Центробежные и осевые насосы. - Л.: Машиностроение, 1966.-с. 346-348.

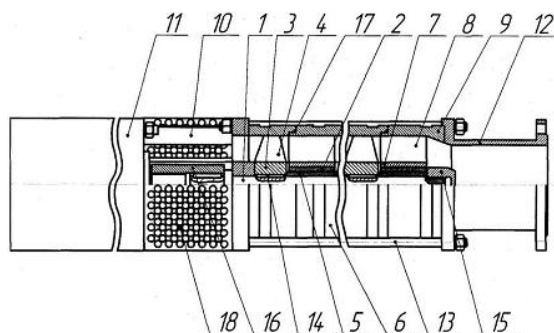


Fig. 1

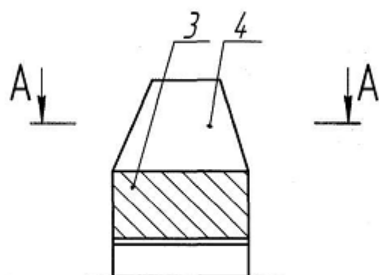


Fig. 2

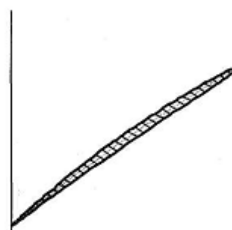


Fig. 3

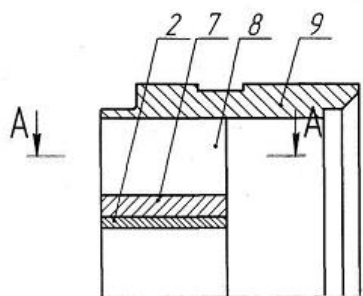


Fig. 4

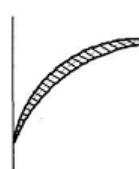


Fig. 5